

A nitrogén transzformációja barna erdőtalajon simazin jelenlétében

BHATTACHARYYA, A. K.,¹ SZEKENI SZABOLCSNÉ,² TIMÁRI SÁNDOR,²
KECSKÉS MIHÁLY² és BORBÉLY FERENC³

¹J. Nehru Egyetem, New-Delhi (India), ²MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest és ³Vetőmagtermeltető és Értékesítő Vállalat Kutató Központja, Nyíregyháza

Az intenzív növénytermesztési viszonyok között nemcsak a N-műtrágyák, hanem a talajba adott herbicidek N-transzformációt módosító hatásával is számolnunk kell. A herbicidek és kombinációik — kémiai sajátosságuktól függően — befolyást gyakorolhatnak a talaj- és a rizoszféra-mikroorganizmusok mennyiségi, minőségi összetételére, és ezáltal a N-körfolyamatokban (ammonifikáció, nitrifikáció, denitrifikáció stb.) résztvevő mikroorganizmusok tevékenységére is [8]. Már az 1950-es évek elején jelentek meg értekezések a peszticidek talajmikrobákra és a N-transzformációra kifejtett hatásáról. Az 1956—65. években megjelent közlemények nagy része foglalkozik simazinnal, elsősorban annak a talaj nitrifikációs folyamataira gyakorolt hatásával.

DOMSCH és PAUL [3] saját kísérleteik és az 1960—1974-ig a simazinra vonatkozóan megjelent 18 közlemény elemzése alapján úgy találták, hogy a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott simazinmennyiségnek nincs tényleges hatása a nitrifikációra.

ANDERSON [1] 30 cikk feldolgozásával 12 esetben nitrifikációt serkentő, 4 esetben csökkentő, 5 esetben ellentmondó hatásról számol be; 9 esetben nem tapasztaltak hatást az adott körülmények között.

SMITH és WEERATNA [7] szerint 10 ppm simazin serkenti a heterotróf nitrifikációt 4,9 pH-jú talajban, és a felvehető N-tartalom is nő. GAUR és MISRA [5] szerint 2 ppm simazin nem befolyásolta a CO₂-képződést, de az ammónium-szulfát nitrifikációját szignifikánsan gátolta egy hónapon keresztül, ezt követően a nitrifikáció mértéke a kontrollal megegyezett.

A simazin — és általában a herbicidek — hatására kapott eltérő eredmények oka lehet az eltérő adagok (0,2—40 kg/ha, esetenként 50—100 kg/ha) alkalmazása, a hatóanyag-kombinációk időleges hatása, a pH és más talajtulajdonságok [6].

Az itt idézett, kiragadott adatok is egyértelműen támasztják alá azt, hogy a peszticidek (herbicidek), így közelebbről a szóban forgó simazin és a N-műtrágyák interakcióit növény táplálási és környezetvédelmi szempontból egyaránt szükséges tanulmányozni.

Kísérleteinkben a növények számára felvehető vagyis a 2 mólos KCl-dal kivonható ammónium-N és a nitrát-N mennyiségének alakulását vizsgáltuk N-műtrágya és simazin jelenlétében. A simazinra azért esett a választásunk, mivel Indiában széles körben, nagy területeken alkalmazzák, valamint azért is, mert a simazin-hatóanyagú GESATOP 50 a sárgavirágú csillagfű (*Lupinus luteus*) kultúrák gyomirtására egyes években megfelelőnek tűnt a vizsgált gyengén savanyú barna erdőtalajon [2], sőt normál dózisai növelték a csillagfű fehérjetartalmát a szabadföldi vizsgálatok során [4]. Ugyanakkor a simazin-hatóanyagú *hazai* készítmény fitotoxikus hatású volt.

Anyag és módszer

A téma tanulmányozására gyengén savanyú barna erdőtalajon állítottunk be kísérletet tenyészházban, 3 ismétlésben. A barna erdőtalaj (Nyírtelek) néhány fizikai és kémiai jellemzője: Mechanikai összetétel: homok: 89,4%, agyag: 8,6%, iszap: 2,0%; leiszapolható, 0,01 mm-nél

kisebb Ø-jű rész: 9,8%; vízkapacitás (term.): 25,4%; kicserélhető kapacitás: 5,87 mgéé/100 g talaj; szerves C: 0,63%; $pH_{(H_2O)}$: 5,7; $pH_{(KCl)}$: 5,2. N-műtrágyaként ^{15}N -tartalmú ammónium-szulfátot, herbicidként 2-klór-4,6-bisz-(etilamino)-s-triazint (simazin) alkalmaztunk az alábbi adagokban:

N_1	N_2	N_3	S_1	S_2	S_3
ppm					
16,7	33,5	67	0,8	1,6	3,2
kg/ha					
50	100	200	2,5	5,0	10,0

A tesztnövényként alkalmazott *Pisum sativum* 5—5 magját a műtrágya és herbicid talajba keverése után 3 nappal vetettük el, és a talajt a VK (term.) 60%-áig nedvesítettük. Két és fél hónap eltelte után a talajból a növényt és gyökereit kiszedtük, szárítottuk, homogenizáltuk, és kénsavas-peroxidos roncsolás után meghatároztuk a N-tartalmát. A légszáraz talajminták 2 mólos KCl-os kivonataiból desztillációval megállapítottuk a nitrát-N és a kicserélhető ammónium-N mennyiségét. Mind a növény-, mind a talajminták nitrogéntartalmában az $^{14}N/^{15}N$ arányt tömegspektrométerrel határoztuk meg. Az adatok variancia-analízisét elektronikus számítógépes program segítségével végeztük el.

Eredmények és következtetések

A felvehető, azaz a 2 mólos KCl-dal kivonható ammónium-N és a nitrát-N mennyiségét, valamint ^{15}N -tartalmát a növény nélkül érlelt talajon és borsónövényt bevetett talajon az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be. A borsónövény szárazanyagsúlyát és a felvett N mennyiségét a 3. táblázat tartalmazza.

Amint az 1. táblázat adataiból látható, a kezeletlen (kontroll) talajon a felvehető N-tartalom elsősorban nitrátformában van. A kontrolltalajhoz adott simazinadagok nem befolyásolták a talaj eredeti N-transzformációját, sem az ammónium-, sem a nitrát-, sem a két N-forma összegében nincs szignifikáns változás. N-műtrágya-adagolás esetén a felvehető N mennyiségének értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a szerves talaj-N-formákból történő ásványosodásnak és a szerves anyag bontását végző mikroszervezetek szerves N „fogyasztásának” arányát a felvehető formában talajba adott, 17—67 ppm műtrágya-N jelentősen megváltoztatja, és a simazin további eltolódást okozhat ezek arányában.

Az 50 kg N/ha-nak megfelelő adagnál még nem, a 100 és 200 kg-nak megfelelő adagnál már kimutatható volt a felvehető N-tartalom növekedése. Az egyes N-szinteken adott, 2,5—10 kg/ha-nak megfelelő simazinadagok nem változtatták meg ezt a mennyiséget.

Az ammóniumformában beadott, kis mennyiségű műtrágya-N nitrifikációját a simazinadagok nem befolyásolták, az ammónium- és nitrát-N aránya megegyezik az N_1 -szinten mért értékkel. Nagyobb N-szinteken mind az ammónium-, mind a nitrát-N mennyisége nőtt, a simazinadagok nem okoztak szignifikáns változást a N-formák mennyiségében, nitrifikációt gátló hatás két és fél hónap eltelte után nem volt kimutatható (1. táblázat).

A jelzett műtrágyából származó rész százalékos mennyiségét vizsgálva megállapítható, hogy bár a N_1 -adagnál a nitrát-N mennyisége nem nőtt a kontrollhoz viszonyítva, a beadott műtrágya jelentős részét, 44%-át tartalmazta. N_2 - és N_3 -szinteken a bevitt műtrágya 51%-a nitrát-N-ben volt kimutatható.

1. táblázat

A felvehető N-tartalom alakulása növény nélkül érlelt talajon és borsónövény után

Kezelés	Növény nélkül			Borsónövény után		
	Ammónium-N	Nitrát-N	Felvehető N	Ammónium-N	Nitrát-N	Felvehető N
	ppm			ppm		
Kontroll	2,6	103,6	106,2	2,2	19,9	22,1
S ₁	4,5	98,1	102,6	3,6	40,3	43,9
S ₂	3,4	101,7	105,7	2,4	66,9	69,3
S ₃	5,9	105,0	110,9	5,7	106,7	112,4
N ₁	7,0	100,0	107,0	4,5	25,1	29,6
S ₁	4,9	99,5	104,4	4,4	47,6	52,0
S ₂	5,2	101,8	107,0	4,4	65,8	70,2
S ₃	5,7	106,6	112,3	6,7	104,0	110,7
N ₂	11,2	121,4	132,6	2,9	36,8	39,7
S ₁	11,2	116,8	128,0	4,2	45,8	50,0
S ₂	10,6	125,4	136,0	5,1	73,7	78,8
S ₃	9,4	120,0	129,4	15,5	132,8	148,3
N ₃	16,5	134,2	150,7	5,2	59,8	65,0
S ₁	20,5	130,4	150,9	12,0	74,6	86,6
S ₂	15,2	135,1	150,3	13,5	103,4	116,9
S ₃	17,1	144,4	161,5	24,7	131,1	155,8
SzD _{5%} bármelyik kettő között:	3,9	20,2	22,3	5,6	17,2	22,3

2. táblázat

 A nitrát-nitrogénben meghatározott
¹⁵N-tartalom növény nélkül érlelt talajon
 és borsónövény után

Kezelés	Növény nélkül			Borsónövény után		
	A minta ¹⁵ N-tartalma			A minta ¹⁵ N-tartalma		
	%	ppm	a bevitt N %-ában	%	ppm	a bevitt N %-ában
N ₁	7,4	7,4	43,9	11,6	2,8	16,9
S ₁	7,4	7,5	45,0	7,9	3,8	22,7
S ₂	8,1	8,2	49,2	8,5	5,6	33,5
S ₃	8,5	9,1	54,3	10,0	9,9	59,6
N ₂	15,8	17,2	51,2	11,1	4,1	12,2
S ₁	15,4	17,9	53,5	10,4	4,7	14,1
S ₂	14,5	18,1	54,3	14,8	11,0	32,9
S ₃	16,4	18,9	56,6	14,9	22,0	32,8
N ₃	25,7	34,5	51,5	21,7	9,5	14,1
S ₁	26,2	34,3	51,5	21,4	15,2	22,7
S ₂	28,4	38,3	57,2	24,8	24,9	37,2
S ₃	28,4	40,6	60,7	23,3	31,5	47,0
SzD _{5%}			10,0			11,8

Az 50—200 kg/ha-nak megfelelő nitrogénműtrágya-szinteken adott, növekvő simazin-adagoknál változatlan nitrátmennyiség mellett nőtt annak a bevitt műtrágyából származó része, különösen az 50 kg N/ha-os adagnál.

A növény nélkül érlelt talajminták bemutatott adatai, valamint a variancia-analízis eredménye alapján megállapítottuk, hogy

- a kontrolltalajhoz adott simazinadagok nem befolyásolták az eredeti N-transzformációt;
- a N-műtrágyaadagok növelték a felvehető N mennyiségét, a bevitt műtrágya 44—51%-a nitrát-nitrogénben volt kimutatható;
- a N-műtrágyaszinteken adott, növekvő simazinadagoknál nitrifikációt befolyásoló hatás két és fél hónap eltelte után nem volt kimutatható;
- a N-műtrágyázott szinteken mért felvehető N összes mennyiségét a simazinadagok nem befolyásolták, viszont nőtt e N-formában a bevitt műtrágyából származó rész aránya, amely arra utal, hogy simazin jelenlétében kevesebb műtrágya immobilizálódott, ugyanakkor a talaj-N-tartalom kisebb mértékben ásványosodott (2. táblázat).

A borsó szárazanyagsúlyát és N-felvételét a kontrolltalajhoz adott simazinadagok nagymértékben csökkentették, különösen a 10 kg/ha-nak megfelelő adag esetében.

3. táblázat

A borsó szárazanyagsúlya és N-felvétele

Kezelések	A növények súlya, g/edény	Felvett N, ppm	Műtrágya-hasznosulás, %
Kontroll	2,43	55,7	—
S ₁	2,18	48,4	—
S ₂	1,44	37,4	—
S ₃	0,62	15,3	—
N ₁	3,16	62,9	29,0
S ₁	2,57	63,0	31,5
S ₂	1,64	36,9	16,6
S ₃	0,57	16,7	5,9
N ₂	3,05	72,7	32,0
S ₁	2,34	60,9	28,4
S ₂	2,03	56,0	22,7
S ₃	0,39	10,6	2,5
N ₃	2,19	58,2	21,1
S ₁	1,87	56,7	20,9
S ₂	0,74	20,8	6,1
S ₃	0,38	10,8	2,2

A kisadagú, 50 kg N/ha-nak megfelelő műtrágya növelte, a 200 kg-nak megfelelő adag viszont már csökkentette a növények szárazanyagsúlyát és N-felvételét.

A N-műtrágya-szinteken alkalmazott simazinadagok esetén a szárazanyagsúly, a felvett N és a műtrágya-N hasznosulása is kisebb. A simazin kedvezőtlen hatását a kisebb N-műtrágyaadagok bizonyos fokig kompenzálták (3. táblázat).

A borsónövényvel bevetett talajban meghatározott ammónium- és nitrát-N-tartalom jól tükrözte a növények N-felvételét, illetve a simazinadagok gátló hatását a N-felvételre.

A kontrolltalajon és a N-műtrágya-szinteken erősen lecsökkent a felvehető N — különösen a nitrát-N — a növény nélkül érlelt talajból kimutatott mennyiséghez viszonyítva. A növekvő simazinadagoknál több felvehető N maradt a talajban, a 10 kg/ha-os adagnál elérte a növény nélkül érlelt talajban mért értéket. A nitrát-N-ben meghatározott ^{15}N -tartalom adatai is ezt a tendenciát igazolják.

Összefoglalás

^{15}N -tartalmú ammónium-szulfát-műtrágya átalakulását vizsgáltuk növekvő simazinadagok mellett növény nélkül érlelt, és borsóval (*Pisum sativum*) bevetett, nyírtelki barna erdőtalajon, tenyészházi kísérletben.

A növény nélkül érlelt kontrolltalajhoz adott simazinadagok nem befolyásolták a talajban a N-transzformációt, nem változott sem az ammónium-, sem a nitrát-N mennyisége.

A N-műtrágya hatására nőtt a talaj felvehető N-tartalma. A beadott 17—67 ppm ammónium-N 44—51%-a a nitrát-N-ben volt kimutatható, azaz nitrifikálódott, míg 50%-a a felvehető N-tartalomban nem volt kimutatható.

A N-szinteken alkalmazott növekvő simazinadagok jelenlétében a felvehető N mennyisége és az ammónium- és nitrát-N aránya nem változott, ugyanakkor a nitrát-N-ben a bevitt műtrágyából származó rész aránya növekedett, amely a műtrágya-N-immobilizáció és a talaj-N-mobilizáció arányának eltolódására utal.

A borsóval bevetett talajon a kisadagú N növelte, a nagyadagú N-műtrágya és az alkalmazott simazinadagok csökkentették a növény szárazanyagsúlyát és N-felvételét, továbbá a beadott műtrágya-N hasznosulását. A talajban meghatározott felvehető N-tartalom jól tükrözte a növények N-felvételét, illetve a simazinadagok gátló hatását a N-felvételekre. A felvehető N mennyisége a kontrolltalajon és a N-műtrágya-szinteken csökkent, a 10 kg/ha simazinadagnál elérte a növény nélkül érlelt talajban mért értéket.

Irodalom

- [1] ANDERSON, J. R.: Pesticide effects on non-target soil microorganisms. In: Pesticide microbiology. (Eds.: HILL, J. R.—WRIGHT, S. J. L.). 311—533. Acad. Press. London—New York—San Francisco. 1978.
- [2] BORBÉLY F., BORBÉLY I., ELEK É. & KECSKÉS M.: Mass of weeds and the frequency of weed species affected by herbicides in a lupin culture-consociation. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 22. 269—293. 1976.
- [3] DOMSCH, K. H. & PAUL, W.: Simulation and experimental analysis of the influence of herbicides on soil nitrification. Arch. Microbiol. 97. 283—301. 1974.
- [4] ELEK É., BORBÉLY I., BORBÉLY F. & KECSKÉS M.: Herbicides increasing the protein content of lupin. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 23. 456—459.
- [5] GAUR, A. C. & MISRA, K. C.: Effect of simazine, lindane and ceresan on soil respiration and nitrification rates. Plant and Soil. 46. 5—15. 1977.
- [6] MARSH, J. A. P. & GREAVES, M. P.: The Influence of temperature and moisture on the effects of the herbicide dalapon on nitrogen transformation in soil. Soil Biol. Biochem. 11. 279—385. 1979.
- [7] SMITH, M. S. & WEERATNA, C. S.: A study of the effect of simazine on soil microbial activity and available nitrogen transformation. 10th Intern. Congr. Soil Sci. III. 173—178. 1974.
- [8] TALEVA, A. & SZTOIMENOVA, I.: Néhány herbicid kombináció hatása a napraforgó rizoszféra mikrobiológiájára. Agrokémia és Talajtan 29. 511—516. 1980.